

CZU: 332.122: [005.33+005.52](478)

UDC: 332.122: [005.33+005.52](478)

**INDICELE DEZVOLTĂRII UMANE  
LOCALE CA INSTRUMENT  
DE EVALUARE A POTENȚIALULUI  
SOCIO-ECONOMIC TERITORIAL:  
STUDIU DE CAZ RAIONUL CAHUL,  
REPUBLICA MOLDOVA**

*Dr., cerc. șt. coord. Vadim CUJBA,  
IEG al USM  
vadim.cujba@yahoo.com  
ORCID:0000-0002-0451-1217*

*DOI: <https://doi.org/10.53486/econ.2026.135.44>*

**Rezumat**

*Acest studiu are ca scop dezvoltarea și validarea unui nou instrument de diagnostic teritorial – Indicele Dezvoltării Umane Locale (IDUL) – destinat cuantificării și analizei heterogenității teritoriale la nivelul raionului Cahul. Aplicat celor 37 de unități administrative (UAT) din raion pentru anul de referință 2024, modelul utilizează entropia informațională pentru ponderarea obiectivă a 15 indicatori. Rezultatele indică o ierarhie structurală în care factorii economici (34,4%) și cei de infrastructură (33,5%) sunt predominanți, cu o influență deosebită a investițiilor în drumuri (27,57%) și a veniturilor proprii (14,32%). Valorile IDUL evidențiază disparități teritoriale majore, variind de la 0,687 (municipiul Cahul) la 0,235 (comuna Chioselia Mare). Tipologia realizată confirmă un model polarizant de tip „centru-periferie”, oferind un suport decizional esențial pentru elaborarea de politici publice fundamentate teritorial, capabile să atenueze inegalitățile structurale subnaționale și să ghideze alocarea eficientă a resurselor.*

***Cuvinte-cheie:** Indicele de Dezvoltare Umană Locală (IDUL), raionul Cahul, entropie informațională, analiză cluster, disparități teritoriale, politici fundamentate teritorial.*

**Clasificare JEL:** C38, O15, R58.

**Introducere**

Dezvoltarea socioeconomică actuală a Republicii Moldova este marcată de trei procese convergente: depopularea structurală, exodul selectiv al forței de muncă și fragmentarea teritorială, accentuată de precaritatea infrastructurii tehnice. Acești factori interconectați generează un mecanism autoreproductiv al stagnării, în care deficiențele de accesibilitate și declinul capitalului uman amplifică inerția subdezvoltării în zonele periferice. În acest context, Indicele Dezvoltării Umane (IDU), aplicat la nivel național, funcționează ca un filtru statistic care uniformizează artificial disparitățile profunde dintre mediul urban și

**THE LOCAL HUMAN DEVELOPMENT INDEX AS A TOOL FOR ASSESSING TERRITORIAL SOCIO-ECONOMIC POTENTIAL: A CASE STUDY OF CAHUL DISTRICT, REPUBLIC OF MOLDOVA**

*PhD, Coord. Scient. Researcher Vadim CUJBA,  
IEG of USM  
ORCID: 0000-0002-0451-1217  
vadim.cujba@yahoo.com*

*DOI: <https://doi.org/10.53486/econ.2026.135.44>*

**Abstract**

*This study aims to develop and validate a new territorial diagnostic tool – the Local Human Development Index (LHDI) – designed to quantify and analyse territorial heterogeneity at the level of the Cahul district. Applied to the 37 administrative-territorial units (ATUs) within the district for the 2024 reference year, the model employs information entropy for the objective weighting of 15 indicators. The findings reveal a structural hierarchy in which economic factors (34,4%) and infrastructure factors (33,5%) are predominant, with a significant influence from road investments (27,57%) and own-source revenues (14,32%). LHDI values highlight major territorial disparities, ranging from 0,687 (Cahul municipality) to 0,235 (Chioselia Mare commune). The developed typology confirms a polarising “center-periphery” model, providing essential decision-making support for the formulation of territorially-grounded public policies capable of mitigating subnational structural inequalities and guiding the efficient allocation of resources.*

***Keywords:** Local Human Development Index (LHDI), Cahul rayon, information entropy, cluster analysis, territorial disparities, territorially based policies.*

**Classification JEL:** C38, O15, R58.

**Introduction**

The current socio-economic development of the Republic of Moldova is marked by three converging processes: structural depopulation, selective exodus of the workforce and territorial fragmentation accentuated by the precariousness of the technical infrastructure. These interconnected factors activate a self-reproducing mechanism of stagnation, in which accessibility deficiencies and the decline of human capital amplify the inertia of underdevelopment in peripheral areas. In this context, the Human Development Index (HDI), applied at the national level, becomes a statistical filter that artificially evens out

cel rural. Această agregare compromite capacitatea de diagnostic a politicilor publice prin substituirea realității locale printr-o medie națională nereprezentativă. Apare, astfel, o anomalie a indicatorilor agregați (cunoscută și ca paradox al agregării): un instrument conceput pentru a promova dezvoltarea umană riscă să distorsioneze chiar inegalitățile pe care ar trebui să le evidențieze la nivel subnațional, alimentând un ciclu persistent al declinului structural.

Actualitatea temei rezultă din necesitatea tranziției de la analiza macroeconomică la o evaluare detaliată a heterogenității teritoriale. Pentru politica de coeziune, conceptul de stabilitate teritorială – definit prin reziliență socio-economică, coeziune comunitară și capacitate de retenție a populației – devine un obiectiv strategic central. Acesta nu poate fi dedus doar din Produsul Intern Brut (PIB) regional, dar necesită un instrument de măsură diferențiat, multidimensional și contextual. Disponibilitatea rezultatelor Recensământului din 2024 [1] oferă baza empirică pentru actualizarea și rafinarea diagnosticului teritorial în Republica Moldova, permițând realizarea unei imagini de înaltă rezoluție asupra structurii, nevoilor și vulnerabilităților comunităților locale.

Deși forurile internaționale [3, 4] subliniază imperativul dezagregării indicatorilor la nivel subnațional pentru a cartografia disparitățile reale, operaționalizarea acestui demers se confruntă cu trei dificultăți metodologice esențiale:

- a) **Disponibilitatea datelor:** limitările în obținerea unor statistici robuste la nivel de UAT (de exemplu, speranța de viață);
- b) **Ponderarea indicatorilor:** necesitatea utilizării unor metode statistice obiective (precum metoda entropiei), pentru a evita subiectivismul în atribuirea importanței variabilelor [5];
- c) **Relevanța decizională:** importanța clusterizării unităților administrative în vederea fundamentării unor politici publice de tip *place-based* [6, 7].

În Republica Moldova, literatura autohtonă actuală [8, 9] oferă o bază valoroasă pentru înțelegerea dinamicilor macroeconomice, totuși, unitatea primară de analiză rămâne raionul sau regiunea. Această scară analitică nu captează profilurile eterogene dintre localități, lăsând neacoperită necesitatea unui cadru integrat de ierarhizare și tipologizare a unităților administrativ-teritoriale de bază.

**Scopul și obiectivele cercetării:** Obiectivul general al acestui studiu este dezvoltarea și validarea unui cadru metodologic integrat pentru calculul IDUL în raionul-pilot Cahul. Obiectivele specifice vizează:

1. Selectarea unui set multidimensional de indicatori relevanți pentru evaluarea dezvoltării umane la nivel local;
2. Aplicarea metodei entropiei pentru ponderarea obiectivă și construcția indicelui compozit;

the severe disparities between urban and rural areas. This aggregation compromises the public policies diagnostic capacity by substituting local reality with a non-representative national average. An anomaly of aggregate indicators thus appears (also known as the aggregation paradox): an indicator intended to promote human development risks distorting the very inequalities it should highlight at the subnational level, often leading to a cycle of structural decline.

This topic is particularly relevant in today's context, since it results from the need to make a transition from macroeconomic analysis to a detailed assessment of territorial heterogeneity. For cohesion policy, the concept of territorial stability – defined as socio-economic resilience, community cohesion, and population retention capacity – thus becomes a central strategic objective. It cannot be deduced only from regional GDP, but requires a differentiated, multidimensional and contextual measurement tool. The availability of the 2024 Census results [1] provides the empirical basis for updating and refining the territorial diagnosis in the Republic of Moldova, allowing for a high-resolution snapshot of the structure, needs, and vulnerabilities of local communities.

Although international bodies [3, 4] emphasise the imperative of disaggregating indicators at the subnational level to map real disparities, the operationalization of this approach faces three essential methodological difficulties:

- a) **Data Availability:** constraints in obtaining robust statistics at the LAU (Local Administrative Unit) level (e.g., life expectancy);
- b) **Indicator weighting:** the necessity of using objective statistical methods (such as the entropy method) to avoid subjectivism when assigning importance to variables [5];
- c) **Decision-making relevance:** the importance of clustering administrative units to support the design of place-based public policies [6, 7].

In the Republic of Moldova, current domestic literature [8, 9] provides a valuable foundation for understanding macroeconomic dynamics. However, the primary unit of analysis remains the district (*raion*) or the region. This scale fails to capture the heterogeneous profiles between individual localities, leaving unaddressed the need for an integrated framework for the ranking and typologizing of basic local administrative units.

**Research Purpose and Objectives:** The general objective of this study is to develop and validate an integrated methodological framework for the calculation of the LHDI (*Local Human Development Index*) within the pilot district of Cahul. The specific objectives are as follows:

1. To select a multidimensional set of indicators relevant to local human development;
2. To apply the entropy method in order to ensure objective weighting and index construction;

3. Identificarea tipologiilor teritoriale prin tehnici de analiză multivariată (metoda Ward);
4. Evaluarea utilității IDUL ca instrument de suport decizional în elaborarea politicilor publice locale [6, 10].

#### Metode de cercetare

Evaluarea disparităților teritoriale din raionul Cahul urmează un flux procedural etapizat structurat pentru a asigura convergența dintre datele primare și modelele de clasificare tipologică (Figura 1).

3. To identify territorial typologies through multivariate analysis techniques (Ward's method);
4. To assess the utility of the LHDI as a decision-support instrument for local public policies [6, 10].

#### Research Methods

The evaluation of territorial disparities in the Cahul rayon follows a staged procedural workflow, structured to ensure analytical convergence between primary data and typological classification models (Figure 1).

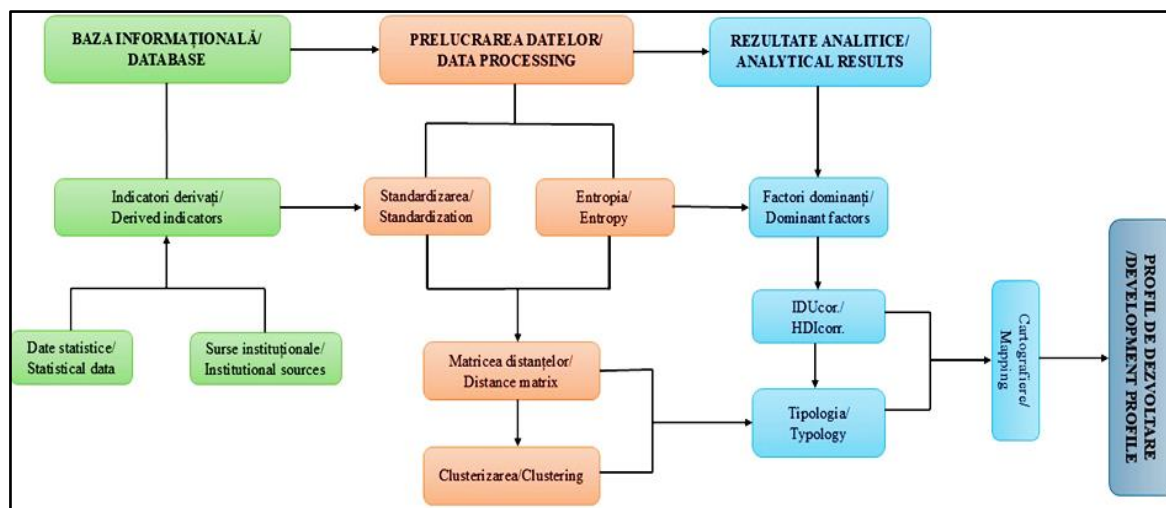


Figura 1. Cadrul metodologic de clasificare tipologică prin prisma Indicelui Dezvoltării Umane Locale (IDUL)/ Figure 1. Methodological framework for typological classification in terms of the Local Human Development Index (LHDI)

Sursa: elaborată de autor/ Source: prepared by the author

Cuantificarea Indicelui Dezvoltării Umane Locale (IDUL) se fundamentează pe un set de 15 indicatori statistici aferenți anului 2024, distribuiți în cinci dimensiuni critice: economie, infrastructură, demografie, sănătate și educație [2, 11, 12]. Etapele implementării tehnice sunt prezentate sintetic după cum urmează:

**Etapa 1: Standardizarea.** Variabilele au fost normalizate în intervalul [0, 1], pentru a asigura comparabilitatea interteritorială și a elimina heterogenitatea unităților de măsură;

**Etapa 2: Ponderarea prin entropie.** S-a utilizat metoda entropiei informaționale pentru determinarea obiectivă a ponderilor ( $w_j$ ), eliminând subiectivismul prin calcularea gradului de dispersie a fiecărui indicator;

**Etapa 3: Agregarea și analiza distanțelor.** Calculul indicelui s-a realizat conform relației:  $IDUL_i = \sum(w_j \cdot ID_{ij})$ , unde  $w_j$  reprezintă ponderea componentei  $j$ , iar  $ID_{ij}$  este valoarea normalizată a indicatorului pentru fiecare UAT. Ulterior, s-a construit matricea distanțelor euclidiene pentru a măsura proximitatea socioeconomică dintre unitățile administrativ-teritoriale (UAT).

The quantification of the Local Human Development Index (LHDI) is based on 15 statistical indicators for the year 2024, distributed across five critical dimensions: economy, infrastructure, demographics, health, and education [2, 11, 12]. The technical implementation stages are summarised as follows:

**Stage 1: Standardisation.** Variables were normalised within the [0,1] range to ensure inter-territorial comparability and to eliminate the heterogeneity of measurement units;

**Stage 2: Entropy Weighting.** The information entropy method was utilised for the objective determination of weights ( $w_j$ ), eliminating subjectivism by calculating the degree of dispersion for each indicator;

**Stage 3: Aggregation and Distance Analysis.** The index calculation was performed according to the relationship  $LHDI_i = \sum(w_j \cdot ID_{ij})$ , where  $w_j$  represents the weight of component  $j$ , and  $ID_{ij}$  is the normalised value of the indicator for each Local Administrative Unit (LAU). Subsequently, the Euclidean distance matrix was constructed to measure the socioeconomic proximity between the Local Administrative Units (LAU).

**Stage 4: Defining the Typology.** The LAUs were segmented into distinct profiles through cluste-

**Etapa 4: Definierea tipologiei.** UAT-urile au fost segmentate în profile distincte prin tehnici de clusterizare, facilitând identificarea unităților funcționale și a disparităților intra-regionale, depășind astfel limitele de agregare specifice indicatorilor naționali [13].

**Rezultate și discuții**

În conformitate cu metodologia prezentată, etapa inițială de calcul a Indicelui Dezvoltării Umane Locale (IDUL) a constat în aplicarea metodei entropiei pentru calcularea ponderii specifice ( $w_j$ ) a fiecărei componente. Această abordare evidențiază contribuția reală a fiecărui domeniu la structura dezvoltării locale în cadrul localităților analizate (**Tabelul 1**).

ring techniques (Ward's method), facilitating the identification of functional units and intra-regional disparities, thus moving beyond the aggregation limits typical of national indicators [13].

**Results and Discussion**

According to the presented methodology, the first step in determining the Local Human Development Index (LHDI) consisted in applying the entropy method to calculate the specific weight ( $w_j$ ) of each component. This approach highlights the real contribution of each field to the structure of local development within the analysed localities (**Table 1**).

*Tabelul 1/ Table 1*

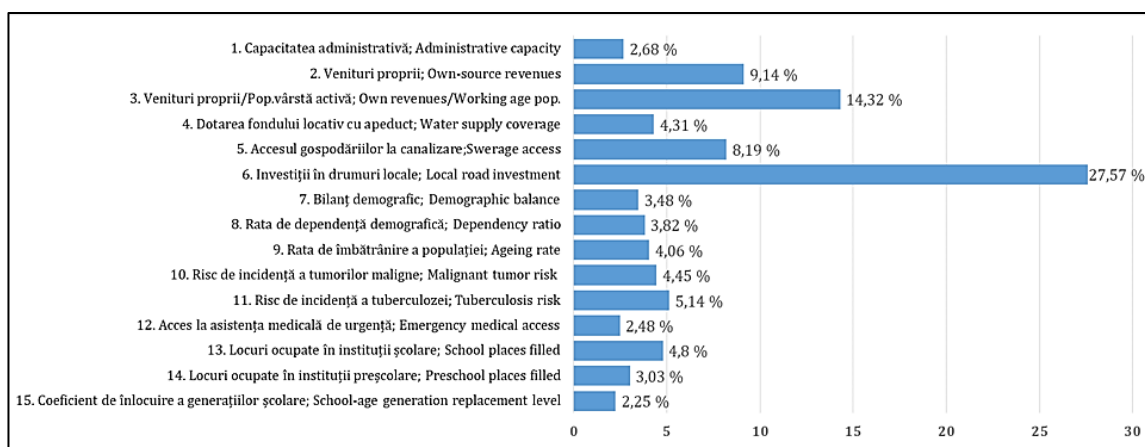
**Ponderea ( $w_j$ ) a componentelor din structura IDUL pentru localitățile din raionul Cahul/  
Weight ( $w_j$ ) of the components in the LHDI structure for the localities in Cahul district**

Componenta IDUL/ LHDI Component	Demografie/ Demography	Educație/ Education	Economie/ Economy	Infrastructură/ Infrastructure	Sănătate/ Health
Ponderea (%)/ Weight (%)	10,6	15,9	34,4	33,5	5,8

*Sursa: calcule ale autorului/ Source: author's calculations*

Datele obținute evidențiază o ierarhie clară a factorilor de dezvoltare în raionul Cahul, unde componentele economică (34,4%) și de infrastructură (33,5%) exercită cea mai mare influență. În schimb, ponderea redusă a sănătății (5,8%) și demografiei (10,6%) sugerează că aceste dimensiuni prezintă o variație mai mică între localități sau o influență limitată în diferențierea nivelului de dezvoltare, fiind relativ omogene în contextul analizat. Detalierea componentelor IDUL la nivel de indicator individual (Figura 2) relevă faptul că forța de diferențiere a performanței UAT-urilor este concentrată în dotarea tehnică și capacitatea administrativă, în detrimentul indicatorilor demografici care prezintă o uniformitate ridicată la nivel de raion.

The obtained data reveal a clear hierarchy of development factors in Cahul rayon, where the economic (34,4%) and infrastructure (33,5%) components exert the greatest influence. In contrast, the relatively low contribution of health (5,8%) and demographic factors (10,6%) suggests that these dimensions present a smaller variation between localities, indicating a limited influence in differentiating the level of development, being relatively homogeneous in the analysed context. The breakdown of LHDI components at the individual indicator level (Figure 2) reveals that the differentiation of LAU performance is primarily driven by disparities in technical infrastructure and administrative capacity, to the detriment of demographic indicators, which exhibit high uniformity across the district.



**Figura 2. Relevanța factorilor decizionali în calculul IDUL prin abordarea entropiei informaționale (%) / Figure 2. Relevance of decision-making factors in the calculation of the LHDI using the information entropy approach (%)**

*Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS și ale Ministerului Finanțelor/  
Source: developed by the author based on data from the NBS and Ministry of Finance*

Aceste ponderi ( $w_j$ ), reflectând importanța inegală a componentelor în contextul raionului Cahul, au fost aplicate în agregarea indicilor parțiali ( $I_j$ ) pentru fiecare localitate, în vederea calculării IDUL ajustat. Rezultatele obținute-valorile finale ale IDUL – pentru fiecare localitate din raionul Cahul – sunt prezentate în **Tabelul 2**.

O analiză a valorilor Indicelui de Dezvoltare Umană corectat ( $IDU_{cor}$ ) pentru localitățile raionului Cahul (**Tabelul 2**) evidențiază o stratificare clară și un efect al ponderării ( $w_j$ ) puternic diferențiat. Cea mai mare valoare corectată aparține municipiului Cahul (0,687), iar cea mai redusă, localității Chioselia Mare (0,235).

These specific weights ( $w_j$ ), reflecting the unequal importance of the individual components within the context of Cahul district, were applied as weights in the aggregation of the partial indices ( $I_j$ ) for each locality, in order to calculate the adjusted LHDI. The results obtained, representing the final LHDI values for each locality in Cahul rayon, are presented in **Table 2**.

An analysis of the values of the corrected Human Development Index ( $HDI_{cor}$ ) for the localities of Cahul rayon (**Table 2**) highlights a clear pattern of stratification and a strongly differentiated weighting effect ( $w_j$ ). The highest adjusted value is recorded for Cahul municipality (0,687), and the lowest corresponds to Chioselia Mare locality (0,235).

Tabelul 2/ Table 2

**Calcul de ajustare al Indicelui de Dezvoltare Umană Locală, raionul Cahul, 2024/  
Local Human Development Index Adjustment Calculation, Cahul District, 2024**

Localități Localities	Demografie Demography	Educație Education	Economie Economy	Infrastructură Infrastructure	Sănătate Health	IDULi L-HDIi	IDULc L-HDIc	$\Delta$ Var. $\Delta$ Var.	V% %V
Cahul	0,060	0,141	0,169	0,280	0,037	0,683	0,687	0,004	0,65
Alexanderfeld	0,061	0,067	0,154	0,137	0,029	0,469	0,446	-0,023	-4,80
Alexandru Ioan Cuza	0,065	0,075	0,121	0,066	0,027	0,421	0,354	-0,066	-15,80
Andrușul de Jos	0,064	0,101	0,055	0,171	0,043	0,529	0,434	-0,095	-17,95
Andrușul de Sus	0,053	0,082	0,091	0,080	0,033	0,418	0,339	-0,079	-18,85
Badicul Moldovenesc	0,040	0,111	0,071	0,090	0,027	0,402	0,338	-0,063	-15,78
Baurci-Moldoveni	0,074	0,089	0,087	0,109	0,042	0,511	0,400	-0,110	-21,62
Borcoaga	0,064	0,096	0,065	0,132	0,026	0,450	0,384	-0,066	-14,73
Brînza	0,032	0,087	0,258	0,121	0,033	0,506	0,532	0,026	5,10
Bucuria	0,050	0,076	0,068	0,165	0,031	0,435	0,390	-0,045	-10,40
Burlacu	0,048	0,093	0,130	0,138	0,027	0,460	0,437	-0,024	-5,11
Burlaceni	0,071	0,101	0,092	0,074	0,028	0,456	0,366	-0,090	-19,78
Chioselia Mare	0,062	0,002	0,064	0,083	0,025	0,293	0,235	-0,057	-19,57
Cășlița-Prut	0,036	0,095	0,173	0,093	0,027	0,438	0,424	-0,013	-3,08
Colibași	0,028	0,109	0,333	0,135	0,035	0,587	0,640	0,054	9,16
Crihana Veche	0,058	0,092	0,114	0,145	0,038	0,511	0,448	-0,063	-12,39
Cucoara	0,052	0,095	0,121	0,155	0,036	0,506	0,460	-0,046	-9,11
Doina	0,061	0,078	0,107	0,091	0,024	0,413	0,361	-0,052	-12,61
Găvănoasa	0,056	0,091	0,126	0,037	0,032	0,427	0,342	-0,085	-19,94
Giurgiulești	0,032	0,088	0,207	0,164	0,020	0,461	0,512	0,051	11,08
Hulboiaia	0,087	0,067	0,067	0,008	0,048	0,459	0,277	-0,182	-39,68
Iujnoie	0,065	0,022	0,054	0,133	0,025	0,347	0,299	-0,048	-13,87
Larga Nouă	0,064	0,079	0,081	0,112	0,029	0,435	0,364	-0,070	-16,16
Lebedenco	0,067	0,087	0,141	0,121	0,032	0,500	0,448	-0,052	-10,43
Lopățica	0,056	0,082	0,111	0,017	0,030	0,385	0,295	-0,090	-23,29
Lucești	0,072	0,099	0,107	0,122	0,040	0,534	0,440	-0,094	-17,52
Manta	0,039	0,101	0,132	0,107	0,031	0,448	0,410	-0,038	-8,38
Moscovei	0,053	0,057	0,142	0,084	0,029	0,406	0,366	-0,041	-9,99
Pelinei	0,064	0,073	0,099	0,086	0,034	0,439	0,356	-0,083	-18,93
Roșu	0,056	0,098	0,212	0,178	0,032	0,571	0,577	0,006	1,05
Slobozia Mare	0,037	0,114	0,125	0,238	0,031	0,535	0,545	0,010	1,92
Taraclia de Salcie	0,057	0,080	0,077	0,061	0,031	0,395	0,305	-0,090	-22,73
Tartaul de Salcie	0,039	0,065	0,009	0,146	0,025	0,335	0,285	-0,051	-15,07
Tătărești	0,079	0,132	0,091	0,058	0,049	0,571	0,409	-0,163	-28,47
Vadul lui Isac	0,031	0,070	0,114	0,060	0,028	0,346	0,303	-0,043	-12,36
Văleni	0,032	0,071	0,084	0,134	0,022	0,355	0,343	-0,011	-3,24
Zîrnești	0,043	0,095	0,086	0,171	0,030	0,455	0,425	-0,030	-6,68

**Sursa:** calculele autorului în baza indicatorilor statistici și financiari, utilizând metoda entropiei informaționale/ **Source:** author's calculations based on statistical and financial indicators, using the information entropy method

Pe de altă parte, primăriile care au înregistrat creșteri notabile ale IDUL – Giurgiulești (+11,1 %) și Colibași (+9,2 %) – își consolidează vizual poziția, menținându-se sau avansând în clasa superioară de dezvoltare. **Figura 3** confirmă, faptul că ponderarea entropică reconfigurează ierarhia spațială: elimină supraevaluările inițiale și evidențiază contrastul dintre centrul raional stabil și primăriile rurale vulnerabile. Prin această corecție metodologică, clasificarea nivelului de dezvoltare devine suficient de sensibilă pentru a reflecta disparitățile teritoriale reale. Mai mult, valorile componentelor IDUL au constituit baza de date pentru etapa următoare – elaborarea matricei distanțelor euclidiene, necesară măsurării similarității structurale dintre primăriile raionului Cahul.

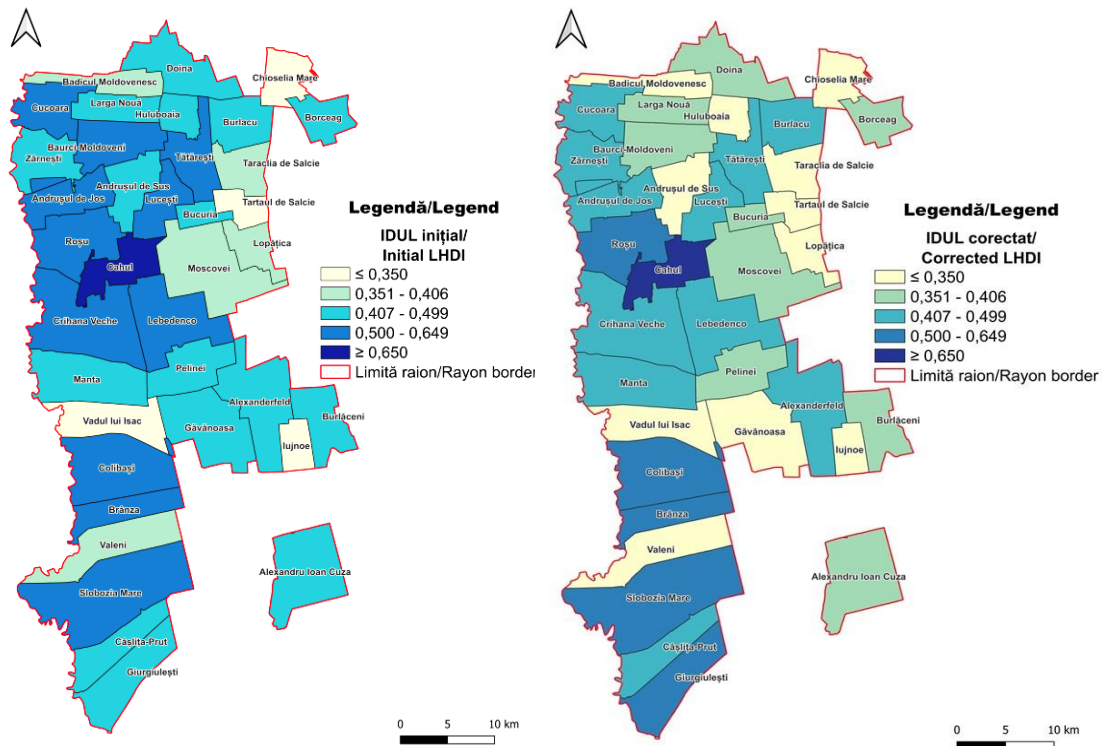
Pe baza matricei de distanță și a dendrogramei aferente (**Figura 4**), analiza clusterizării ierarhice evidențiază o configurație teritorială pronunțat eterogenă, caracterizată prin grupări locale bine conturate și zone periferice marcant disimilare. Structura internă a relațiilor dintre primăriile din raionul Cahul sugerează existența a trei macro-blocuri distincte, separate prin diferențe structurale semnificative la nivelul componentelor IDUL.

În acest context, Municipiul Cahul, în calitate de unică entitate urbană și principal motor funcțional al sistemului teritorial, este utilizat drept etalon pentru evaluarea gradului de similitudine structurală. Analiza distanțelor euclidiene relevă faptul că Slobozia Mare prezintă cea mai ridicată proximitate față de centrul urban (0,071), fiind urmată de localitățile Roșu (0,119) și Giurgiulești (0,137). În **Figura 5**, acest grup se distinge clar prin valori ridicate ale indicatorilor, sugerând o convergență socio-economică avansată și o potențială apartenență la același nucleu de dezvoltare regională. La polul opus, distanțele cele mai mari față de municipiu sunt înregistrate de Chioselia Mare (0,264), Lopățica (0,276) și Huluboaia (0,302) – localități care se diferențiază substanțial de centrul raional și ocupă poziții periferice în structura dendrogramei. Valorile tuturor acestor distanțe euclidiene, calculate pe baza vectorilor componentelor IDUL, sunt sintetizate în matricea distanțelor și vor fi utilizate pentru a delimita clusterile de localități cu profiluri similare de dezvoltare.

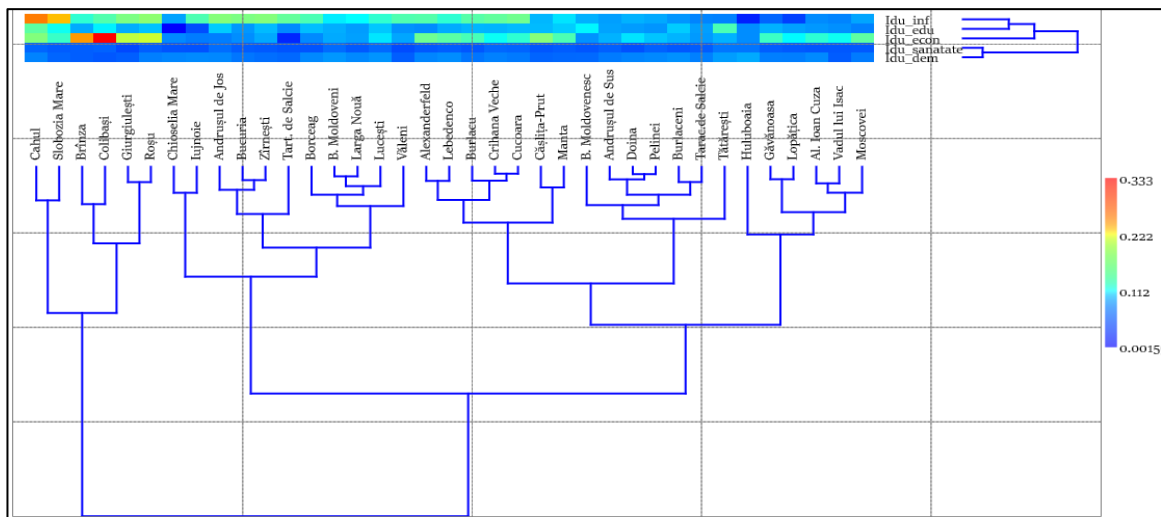
On the other hand, the municipalities that recorded notable increases in the LHDI, Giurgiulești (+11,1%) and Colibași (+9,2%), visually consolidate their position, either maintaining their status or moving up to the higher development categories. **Figure 3** therefore confirms that entropic weighting reconfigures the spatial hierarchy: it eliminates over-evaluations and highlights the contrast between the stable district center and vulnerable rural localities. Through this adjustment, the classification of the level of development becomes sufficiently fine to reflect the real disparities in the territory. Moreover, the values of the LHDI components constitute the database for the next stage, the elaboration of the Euclidean distance matrix, necessary to measure the structural similarity between the municipalities of the Cahul rayon.

Based on the distance matrix and the related dendrogram (**Figure 4**), the hierarchical clustering analysis highlights a highly heterogeneous configuration, with well-defined local groups and markedly dissimilar peripheral areas. The internal structure of the relations between the communes suggests the existence of three distinct macro-blocks, separated by significant structural differences.

In this context, Cahul Municipality, as the only urban entity and main functional engine of the rayon, is used as a benchmark for assessing the degree of similarity. The analysis of Euclidean distances reveals that Slobozia Mare presents the greatest structural proximity to the urban center (0,071), followed by the localities of Roșu (0,119) and Giurgiulești (0,137). In **Figure 5**, this group is clearly distinguished by high values of the indicators, indicating a high socio-economic convergence and a potential belonging to the same regional development core. At the opposite pole, the largest distances from the municipality are observed for Chioselia Mare (0,264), Lopățica (0,276) and Huluboaia (0,302), localities that differ significantly from the district center and are positioned in peripheral branches of the dendrogram. The values of all these Euclidean distances, calculated based on the IDUL components, are synthesised in the distance matrix and will be used to identify clusters of localities with similar development profiles.



**Figura 3. Distribuția Indicelui de Dezvoltare Umană (IDU) inițial și corectat la nivelul primăriilor din cadrul raionului Cahul/ Figure 3. Distribution of the initial and corrected Local Human Development Index (LHDI) at the level of local public authorities within Cahul District**  
*Sursa: elaborată de autor în QGIS, în baza indicilor IDULi și IDULcor calculați/ Source: elaborated by the author in QGIS, based on the calculated LHDIi and LHDIcor. Indices*



**Figura 4. Dendrograma clusterizării ierarhice și harta termică (heatmap) a indicatorilor IDUL la nivelul UAT din raionul Cahul/ Figure 4. Hierarchical cluster dendrogram and heatmap of the LHDI indicators at the LAU level in Cahul District**  
*Sursa: elaborată de autor în programul statistic R (pachetul pheatmap)/ Source: developed by the author in the R Statistic software (Pheatmap Package)*

Pe baza IDUL-ului corectat și a rezultatelor clusterizării ierarhice, a fost construită o tipologie funcțională a localităților din raionul Cahul. Analiza tipologică a raionului evidențiază o structură teritorială puternic eterogenă, dominată de rolul polarizator al municipiului Cahul și de o segmentare accentuată între centru și periferie. Tipologia funcțională confirmă în totalitate ierarhia rezultată din clusterizare: **Municipiul Cahul este definit ca pol de dezvoltare regională**, iar localitățile cu similaritate structurală ridicată față de acesta (Slobozia Mare și Giurgiulești) sunt clasificate drept sub-centre de reziliență rurală. Geografic, acestea formează un coridor de reziliență de-a lungul Prutului, beneficiind de valori IDUL corectat ridicat (peste 0,510) și de o variație ( $\Delta$ ) pozitivă.

La polul opus, localitățile caracterizate prin disimilaritate maximă (**Huluboaia, Lopățica** etc.), situate în centrul și nord-estul raionului, sunt încadrate în categoria de declin funcțional sever. Acestea ilustrează un decalaj structural profund, marcat de o distanță critică față de municipiu ( $d \geq 0,26$ ) și contracții accentuate ale indicatorilor sintetici ( $\Delta = -28$  pp) – aspecte detaliate în **Tabelul 3**.

Based on the corrected LHDI and hierarchical clustering, a functional typology of the localities in Cahul rayon was developed. The typological analysis of Cahul rayon highlights a highly heterogeneous structure, dominated by the polarising role of the municipality and a pronounced segmentation between the center and the periphery. The functional typology fully confirms the hierarchy resulting from the clustering: **Cahul Municipality is defined as a regional development pole**, and the localities with great structural similarity to it (Slobozia Mare and Giurgiulești), are classified as sub-centers of rural resilience. Geographically, they form a resilience corridor along the Prut, benefiting from a high corrected LHDI (over 0,510) and a positive variation ( $\Delta$ ).

At the opposite end of the spectrum, the localities with maximum dissimilarity (**Huluboaia, Lopățica**, etc.), located in the center and northeast of the district, are classified in the category of severe functional decline. They illustrate a deep structural gap, marked by a critical distance from the pole ( $d \geq 0,26$ ) and a severe contraction of synthetic indicators ( $\Delta = -28$  pp), aspects detailed in **Table 3**.

**Tabelul 3/ Table 3**

**Tipologia funcțională a localităților din raionul Cahul și indicatorii sintetici de dezvoltare/  
Functional typology of localities in Cahul rayon and synthetic development indicators**

Nr. No.	Tip funcțional/ Functional type	Interval (dCahul)	Interval IDUL cor. LHDI Interval corr.	Indicatorii medii (pp.)/ Average indicators (pp.)
1	Pol de dezvoltare regională/ Regional development pole	0	0,687	E=0,16; I= 0,28; $\Delta = +0.7$
2	Sub-centre de reziliență rurală/ Rural Resilience Sub-Centers	0,07 - 0,22	0,512-0,640	E=0,22; I = 0,18; $\Delta = +7$
3	Comune de intermediere/ Intermediation Communes	0,15 - 0,24	0,356-0,460	E=0,11; I = 0,12; $\Delta = -12$
4	Comune în stadiu de sub-dezvoltare/ Municipalities in an underdeveloped state	0,24 - 0,26	0,285-0,409	E=0,08; I = 0,09; $\Delta = -18$
5	Comune în declin funcțional sever/ Communes in severe functional decline	$\geq 0,26$	0,235-0,295	E=0,08; I = 0,05; $\Delta = -28$

**Notă:** dCahul reprezintă distanța relativă față de polul regional (municipiul Cahul); E (Economie), I (Infrastructură);  $\Delta$  – variația IDUL în puncte procentuale (pp) generată de corecția infrastructurii și economiei/ **Note:** dCahul represents the relative distance from the regional pole; E (Economy), I (Infrastructure);  $\Delta$  – variation in percentage points (pp) generated by the correction of Infrastructure and Economy Components.

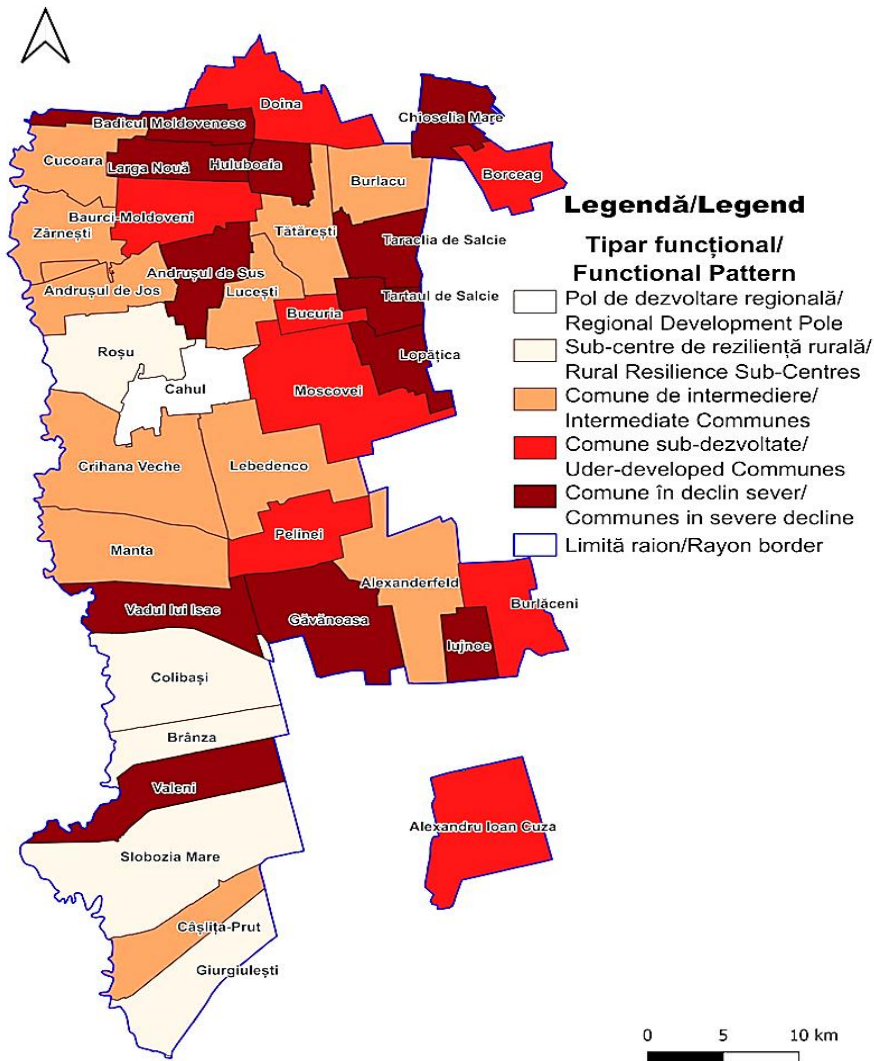
**Sursa:** elaborat de autor în baza indicatorilor sintetici, prin analiza de cluster și entropie informațională/ **Source:** developed by the author based on synthetic indicators, through cluster analysis and information entropy.

Reprezentarea cartografică (**Figura 5**) validează modelul de organizare teritorială de tip „centru-periferie” descris anterior în **Tabelul 3**. Se observă formarea unui coridor de stabilitate funcțională de-a lungul axei rutiere – vestul raionului (Roșu-Giurgiulești), unde nivelul superior de conec-

The cartographic representation (**Figure 5**) confirms the “center-periphery” organisational model previously described in **Table 3**. The formation of a functional stability corridor is observed along the road axis – the West of the rayon (Roșu-Giurgiulești), where connectivity maintains development indicators

tivitate contribuie la menținerea indicatorilor de dezvoltare la valori relativ optime. Această fragmentare teritorială subliniază un contrast major: în timp ce tendințele globale din cercetarea Dezvoltării Umane pun accent pe creștere economică integrată și efecte sistemice cumulative, la nivel local persistă enclave de izolare severă. În aceste zone periferice, distanța critică față de municipiul Cahul și contracția indicatorilor sintetici, indică faptul că mecanismele de dezvoltare nu „difuzează” uniform în teritoriu, lăsând localitățile din nord-est și centru într-o stare de vulnerabilitate structurală.

at optimal levels. This territorial fragmentation highlights a major contrast: while global trends in Human Development research emphasise economic growth and systemic impact at the local level enclaves of severe isolation persist. In these peripheral areas, the critical distance from the regional pole and the contraction of synthetic indicators indicate that development mechanisms do not “diffuse” uniformly, leaving the localities in the Northeast and Center of the rayon in a state of structural vulnerability.



**Figura 5. Tipologia funcțional socio-economică a raionului Cahul, anul 2024/**  
**Figure 5. Functional socio-economic typology of Cahul district, year 2024**  
 Sursa: elaborată de autor în QGIS/ Source: developed by the author in QGIS software

Pornind de la aceste coordonate spațiale, se impune o examinare sistemică a factorilor care generează asimetrii teritoriale identificate. Fragmentarea observată la nivelul raionului Cahul impune o abordare analitică secvențială, structurată pe trei paliere: ierarhia variabilelor care fundamentează stabilitatea

Building on these spatial patterns, a systematic examination of the determinants underlying territorial asymmetries is required. The fragmentation observed at the level of Cahul district necessitates a sequential analytical approach, beginning with the hierarchy of variables that underpin systemic stability, continuing

sistemului; mecanismele de contracție a dezvoltării sub influența barierelor spațiale și evaluarea decalajelor funcționale dintre axa de reziliență și zonele de declin structural.

**1. Determinanții ierarhiei structurale.** Configurația ierarhică a ponderilor entropice (**Tabelul 1**) indică o dependență structurală pronunțată a dezvoltării umane de dotarea tehnică și de capacitatea administrativă a teritoriului. Dominanța dimensiunii economice (34,4%) și a celei infrastructurale (33,5%) indică faptul că progresul socio-economic în raionul Cahul este condiționat în mod decisiv de investițiile în active fizice, în special în infrastructura rutieră (27,57%). O astfel de distribuție a ponderilor relevă faptul că accesibilitatea fizică și veniturile proprii (14,32%) constituie precondițiile funcționale ale stabilității teritoriale.

**2. Bariere spațiale și inerție periferică.** Rezultatele analizei evidențiază existența unei bariere funcționale corelate cu pragul de distanță relativă  $d \geq 0,26$  față de polul regional – municipiul Cahul. Depășirea acestui prag determină o contracție severă a indicelui IDUL corectat, proces observat în localitățile din nord-estul și centrul raionului (Tipul 5), unde variația negativă a indicelui atinge valori de până la -39,68% (cazul Huluboaia). Acest fenomen confirmă mecanismul prin care izolarea geografică limitează acumularea capitalului economic și social. **Astfel, distanța rutieră devine o barieră economică ce fragmentează piața muncii la nivel de raion.**

**3. Disparități și mecanisme de reziliență.** Segmentarea teritorială marcată prin ecartul de 0,452 puncte între unitățile administrative de rang superior (municipiul Cahul 0,687) și cele aflate în declin funcțional (**Chioselia Mare** 0,235) confirmă limitele utilizării valorilor agregate în procesul de diagnostic regional.

Contrastul dintre coridorul de stabilitate funcțională identificat de-a lungul axei vestice (Roșu-Giurgiulești) și enclavale de izolare din est ilustrează divergența traiectoriilor de dezvoltare în cadrul aceluiași raion. Localitățile cu grade ridicate de similitudine structurală față de polul regional reușesc să mențină indici de reziliență pozitivi ( $\Delta = + 7,0$  pp.), în timp ce periferiile geografice prezintă un decalaj cronic, aflându-se într-un stadiu de declin structural sever ( $\Delta = -28$  pp.).

**4. Valorificarea potențialului endogen și inițiative strategice.** Utilizarea acestui instrument poate optimiza deciziile administrative prin direcționarea resurselor către localitățile din Tipurile 4 și 5. **Astfel, intervențiile pot viza direct zonele unde deficitul de implementare a obiectivelor strategice este critic.**

#### Concluzii

**1.** Cercetarea demonstrează că valorile medii la nivel raional induc o subestimare a disparităților interne, decalajele critice fiind ilustrate de exemplul comunităților periferice precum **Huluboaia** sau

with the mechanisms of development contraction under the influence of spatial barriers, and culminating in the assessment of functional disparities between the resilience axis and areas of structural decline.

**1. Determinants of the structural hierarchy.** The hierarchical configuration of the entropic weights (**Table 1**) indicates a structural dependence of Human Development on the technical endowment and administrative capacity of the territory. The dominance of economic dimensions (34,4%) and infrastructure (33,5%) suggests that socio-economic progress in Cahul district is conditioned by investments in physical assets, especially in road infrastructure (27,57%). Such a distribution reveals that physical accessibility and own income (14,32%) constitute the functional preconditions of territorial stability.

**2. Spatial barriers and peripheral inertia.** The results reveal the existence of a functional barrier correlated with the relative distance threshold  $d \geq 0,26$  from the regional pole. Exceeding this threshold determines a severe contraction of the corrected LHDI, a process observed in the localities in the North-East and Center of the rayon (Type 5), where the negative variation reaches values of up to -39,68% (Huluboaia case). This phenomenon confirms the mechanism by which geographical isolation limits capital accumulation. **Thus, road distance becomes an economic barrier that fragments the labour market at the district level.**

**3. Disparities and resilience mechanisms.** The territorial segmentation marked by the 0,452 points discrepancy between higher-ranking administrative units (Cahul municipality 0,687) and those in functional decline (**Chioselia Mare** 0,235) confirms the inefficiency of aggregated indicators in the regional diagnostic process.

The contrast between the functional stability corridor identified along the Western axis (Roșu-Giurgiulești) and the isolation enclaves in the East illustrates the divergence of development trajectories within the rayon. Localities with high degrees of structural similarity to the regional pole manage to maintain positive resilience indices ( $\Delta = + 7,0$  pp.), while the geographical peripheries present a chronic gap, being in a stage of severe structural decline ( $\Delta = -28$  pp.).

**4. Leveraging endogenous potential and strategic initiatives.** The use of this tool can optimise administrative decisions by directing resources to localities in Types 4 and 5. **Thus, interventions can be more precisely targeted at areas where the deficit in the implementation of strategic objectives is critical.**

#### Conclusions

**1.** The research demonstrates that district-level average values lead to an underestimation of internal disparities; critical gaps are illustrated by the example of peripheral communities such as **Hulu-**

**Chioselia Mare**, al căror scor IDUL este de aproximativ trei ori mai mic față de cel al municipiului **Cahul** (0,687). Această precizie fundamentează o țintire optimă a investițiilor, prevenind alocarea ineficientă a resurselor către unități care ating, deja, **praguri funcționale ridicate**.

2. Dinamica dezvoltării în raionul **Cahul** este determinată de un model „centru-periferie”, unde calitatea precară a rețelei rutiere constituie principala barieră fizică în conectarea la funcțiile urbane. Ponderea ridicată a acestui factor în structura IDUL (27,57%) explică limitarea potențialului de convergență al satelor izolate prin majorarea costurilor de transport, **impunând prioritizarea reabilitării infrastructurii pentru a asigura coeziunea teritorială**.

3. Ponderea redusă a veniturilor proprii (14,32%) confirmă un deficit acut de autonomie în UAT-urile aflate în stadiu de sub-dezvoltare sau declin (Tipurile 4 și 5). În aceste localități, dependența cronică de transferuri transformă autonomia locală într-un atribut formal, subliniind necesitatea **unor politici de stimularea competitivității economice pentru a genera resurse proprii la nivel local**.

4. Gruparea localităților pe baza disimilarităților structurale ( $d \geq 0,26$ ) permite tranziția de la abordările generice către strategii *place-based* și intervenții segmentate. În această viziune, IDUL devine un instrument esențial de diagnosticare pentru atenuarea disparităților teritoriale, oferind suportul tehnic necesar pentru ca planificarea strategică să răspundă nevoilor specifice ale fiecărui tip funcțional identificat.

5. **Deși analiza reflectă situația anului 2024, cercetările viitoare trebuie să vizeze monitorizarea IDUL în dinamică. Această abordare va permite evaluarea impactului investițiilor asupra reducerii decalajelor și calibrarea continuă a politicilor publice în raport cu răspunsul localităților periferice la intervențiile teritoriale.**

**boaia** or **Chioselia Mare**, whose LHDI scores are approximately three times lower than that of the municipality of **Cahul** (0,687). This data precision provides a foundation for the optimal targeting of investments, preventing the inefficient allocation of resources to units that have already reached high functional thresholds.

2. The development dynamics in the **Cahul** district are driven by a center-periphery model, where the poor quality of the road network constitutes the primary physical barrier to connecting with urban functions. The high weight of this factor within the LHDI structure (27,57%) explains the limited convergence potential of isolated villages due to increased transport costs, **necessitating the prioritisation of infrastructure rehabilitation to ensure territorial cohesion**.

3. The low share of own-source revenues (14,32%) confirms an acute deficit of autonomy within the LAUs in a state of underdevelopment or decline (Types 4 and 5). In these localities, chronic dependence on transfers transforms local autonomy into a formal attribute, highlighting the necessity for policies aimed at stimulating economic competitiveness to generate own-source resources at the local level.

4. The grouping of localities based on structural dissimilarities ( $d \geq 0,26$ ) allows the transition from generic approaches to *place-based* strategies and segmented interventions. In this vision, the LHDI becomes an essential diagnostic tool for mitigating territorial disparities, providing the technical support necessary for strategic planning to respond to the specific needs of each identified functional typology.

5. **Although the analysis reflects the situation in 2024, future research should focus on monitoring the LHDI dynamics over time. This approach would enable the evaluation of the impact of investments on reducing development gaps and support the continuous calibration of public policies in relation to the response of peripheral localities to territorial interventions.**

#### Bibliografie/ Bibliography:

1. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ. *Rezultatele finale ale Recensământului Populației și Locuințelor 2024: Caracteristici demografice ale populației (vârstă, sex, cetățenie, loc naștere, stare civilă, fertilitate)*. Online. Chișinău: BNS, 2024. Disponibil: <https://statistica.gov.md/> [accesat 2025-12-05].
2. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ. *Indicatori statistici în profil teritorial: Sănătate, Educație, Locuințe și Infrastructură publică*. [Baza de date Statbank]. Online. Chișinău: BNS. Disponibil: <https://statistica.gov.md/> [accesat 2025-12-13].
3. PNUD. *Human Development Report 2019. Beyond income, beyond averages, beyond today: Inequalities in human development in the 21st century*. Online. New York: United Nations Development Programme, 2019. Disponibil: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr2019.pdf> [accesat 2026-12-05].

4. WORLD BANK GROUP. *Poverty and Shared Prosperity 2020: Reversals of Fortune*. Online. Washington: World Bank, 2020. Disponibil: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/65448440-da46-5fcf-9d83-9407c1896cc0/content> [accesat 2025-11-09].
5. ZHU, Y.; D. TIAN and F. YAN . Effectiveness of Entropy Weight Method in Decision-Making. *Mathematical Problems in Engineering*. Online. 2020, vol. 2020, art. 3564835. Disponibil: <https://doi.org/10.1155/2020/3564835> [accesat 2025-11-09]. Disponibil: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2020/3564835> [accesat 2025-10-2].
6. BARÇA, F. *An agenda for a reformed cohesion policy: A place-based approach to meeting European Union challenges and expectations*. Online. 2009. EUROPEAN COMMISSION. Disponibil: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/archive/policy/future/pdf/report\\_barca\\_v0306.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/archive/policy/future/pdf/report_barca_v0306.pdf) [accesat 2025-12-12].
7. NEUMARK, D. and H. SIMPSON. Place-based policies. In: G. DURANTON; J. V. HENDERSON and W. C. STRANGE (eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*. Online. Elsevier, 2015, vol. 5, pp. 1197–1287. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59531-7.00018-0> [accesat 2025-12-12].
8. INCE. *Tendințe în Economia Moldovei*. Buletin trimestrial de analiză economică. Online. Chișinău: Institutul Național de Cercetări Economice, 2024, nr. 52. Disponibil: <https://ince.md/> [accesat 2026-12-05].
9. EXPERT-GRUP and FES. *Raport de Stare a Țării: Republica Moldova 2025*. Online. Chișinău: Expert-Grup, Friedrich-Ebert-Stiftung, 2025 Disponibil: [https://www.expert-grup.org/media/k2/attachments/RST\\_2025-Ro.pdf-correctedByPAVE.pdf](https://www.expert-grup.org/media/k2/attachments/RST_2025-Ro.pdf-correctedByPAVE.pdf) [accesat 2026-12-05].
10. RODRÍGUEZ-POSE, A. The revenge of the places that don't matter (and what to do about it). *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. Online. 2018, vol. 11, nr. 1, pp. 189–209. Disponibil: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsx024> [accesat 2025-12-12].
11. MINISTERUL FINANTELOR AL REPUBLICII MOLDOVA. *Circulara bugetară a APL pentru perioada 2024-2026. Anexa 4: Limitele transferurilor cu destinație generală de la bugetul de stat către bugetele locale de nivelul I aferente infrastructurii drumurilor*. Online. [Baza de date Statbank]. Chișinău: Ministerul Finanțelor, 2023. Disponibil: <https://statistica.gov.md/> [accesat 2026-11-13].
12. MINISTERUL FINANTELOR AL REPUBLICII MOLDOVA. *Informația ajustată privind capacitatea administrativă adecvată a UAT de nivelul I conform execuției bugetare din 2024*. Online. 2024. Disponibil: <https://mf.gov.md/> [accesat 2026-11-13].
13. ȚUGUI, E. *Republica Moldova și regiunea transnistreană: dezvoltarea regională și cooperarea intercomunitară*. Serie de dezbateri publice naționale (Discussion Papers). Online. Chișinău: Institutul pentru Dezvoltare și Inițiative Sociale (IDIS) „Viitorul”, 2014. Disponibil: <https://viitorul.org/ro/content/republica-moldova-%C8%99i-regiunea-transnistrean%C4%83-dezvoltarea-regional%C4%83-%C8%99i-cooperarea> [accesat 2026-11-13].

**RE:** articol realizat în cadrul programului instituțional, **suprogram de cercetare 010801 „Sporirea securității ecologice și rezilienței geo-ecosistemelor la modificările actuale de mediu./ RE:** article developed within the institutional program, **research sub-program 010801 „Enhancing ecological security and geo-ecosystem resilience to current environmental changes”**